

**PENGARUH VOLTASE DAN KECEPATAN PENGADUKAN
TERHADAP NILAI pH, COD, BOD, DAN TSS PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN METODE
ELEKTROKOAGULASI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh :

NOVAL PUTRANTO

D 500 150 011

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH VOLTASE DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP NILAI pH,
COD, BOD, DAN TSS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI

PUBLIKASI ILMIAH

OLEH

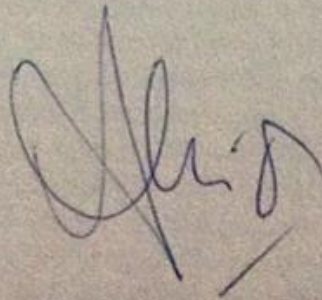
NOVAL PUTRANTO

D 500 150 011

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



(Dr. Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc.)

NIDN. 0604107401

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VOLTASE DAN WAKTU PENGADUKAN TERHADAP NILAI pH,
COD, BOD, DAN TSS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI

OLEH
NOVAL PUTRANTO
D 500 150 011

Telah dipetahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada 11 Juli 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Dr. Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D.
(Anggota Dewan Penguji 1)
3. Ir. Haryanto AR. MS.
(Anggota Dewan Penguji 2)



Dekan,

Tri Widayatno, M.T., Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, November 2019

Penulis



NOVAL PUTRANTO

D500150011

PENGARUH VOLTASE DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP NILAI pH, COD, BOD, DAN TSS PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Abstrak

Penggunaan air dalam industri tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung *suspended solids*, *dissolve solids*, dan bahan-bahan kimia lain. Untuk mengurangi kandungan *suspended solids*, *dissolve solids*, dan bahan-bahan kimia lain tersebut perlu pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu cara pengolahannya yaitu dengan cara proses elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan suatu proses koagulasi dengan menggunakan arus listrik searah melalui peristiwa elektrokimia, yaitu gejala dekomposisi elektrolit, dengan menggunakan elektroda logam. Pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kandungan pH, COD, BOD, dan TSS yang terdapat pada limbah cair tahu. Proses elektrokoagulasi ini dilakukan dengan menggunakan variasi voltase 10, 20, 30 volt dengan waktu konstan 1 jam dan variasi kecepatan pengadukan 100 rpm, 200 rpm, dan 300 rpm. Pada penelitian yang telah dilakukan menghasilkan nilai pH 6,09 ; COD sebesar 245,76 mg/L ; BOD sebesar 119,85 mg/L ; dan TSS sebesar 800 mg/L.

Kata kunci : COD, BOD, TSS, dan elektrokoagulasi

Abstract

The use of water in the tofu industry produces liquid waste containing *suspended solids*, *dissolve solids*, and other chemicals. To reduce the content of suspense solids, dissolve solids, and other chemicals it is necessary to treat wastewater before being discharged into the environment. One method of processing is by electrocoagulation process. Electrocoagulation is a coagulation process using direct current through electrochemical events, namely the symptoms of electrolyte decomposition, using metal electrodes. In this study will be studied the effect of voltage and speed of stirring on the content of pH, COD, BOD, and TSS contained in tofu liquid waste. This electrocoagulation process is carried out using a variation of 10, 20, 30 volts with a constant time of 1 hour and variations in stirring speed 100 rpm, 200 rpm and 300 rpm. In this research, the value of pH 6.09 ; COD of 245.76 mg/L ; BOD of 119.85 mg/L ; and TSS of 800 mg/L.

Keywords: COD, BOD, TSS, and electrocoagulation

1. PENDAHULUAN

Limbah tahu berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu sehingga tidak dapat dikonsumsi. Limbah tahu terdiri atas dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat.

Limbah cair merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan. Limbah ini terjadi karena adanya sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna serta cairan keruh kekuningan yang dapat menimbulkan bau tidak sedap bila dibiarkan (Nohong, 2010).

Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan atau pencetakan tahu. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih. Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan (Kaswinarni, 2007).

Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino. Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD, COD, dan TSS yang tinggi (Husin, 2003). Air limbah industri tahu sifatnya cenderung asam, pada keadaan asam ini akan terlepas zat-zat yang mudah untuk menguap. Hal ini mengakibatkan limbah cair industri tahu mengeluarkan bau busuk. pH sangat berpengaruh dalam proses pengolahan air limbah. Baku mutu yang ditetapkan sebesar 6-9.

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh oksidator (misal kalium dikromat) untuk mengoksidasi seluruh material baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam air. Jika kandungan senyawa organik maupun anorganik cukup besar, maka oksigen terlarut di dalam air dapat mencapai nol, sehingga tumbuhan air, ikan-ikan, hewan air lainnya yang membutuhkan oksigen tidak memungkinkan hidup (Wardana, 2004). *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan parameter untuk menilai jumlah zat organik yang terlarut serta menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan zat organik secara biologis di dalam limbah cair. Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik terlarut yang tinggi (Wardana, 2004). *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan suatu pengukuran jumlah mg/L padatan yang tidak terlarut atau tersuspensi dan biasanya terdapat sebagai padatan berpasir atau lumpur.

Penelitian dilakukan dengan metode elektrokoagulasi. Apabila dalam suatu larutan elektrolit terdapat dua elektroda dan dialiri arus listrik yang searah maka akan

terjadi peristiwa elektrokimia yaitu gejala dekomposisi elektrolit, yaitu ion positif (kation) bergerak ke anoda dan ion negatif (anion) bergerak ke anoda serta menyerahkan elektron untuk menerima elektron yang telah dioksidasi. Sehingga membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel – partikel dalam limbah.

2. METODE

Limbah industri tahu di alirkan secara vertikal dan horisontal kedalam bak yang telah dipasang peralatan elektrokoagulasi. Menghitung kadar pH, BOD, COD dan TSS limbah awal sebelum perlakuan. Langkah selanjutnya melakukan pengukuran kadar pH, BOD, COD dan TSS sampel limbah cair tahu dengan variasi voltase 10, 20, 30 volt dan kecepatan pengadukan dengan variasi 100, 200, 300 rpm.

a. Analisis pH

Melakukan proses kalibrasi pH meter pada pH 7 sebelum digunakan. Memasukkan sampel limbah secukupnya dalam gelas beker. Sampel diukur dengan cara elektroda dicelupkan langsung ke dalam sampel yang akan diukur, lalu angka akan muncul dengan sistem digital yang merupakan nilai pH dari sampel tersebut.

b. Analisis kadar COD

Standarisasi larutan KMnO_4 dengan cara Larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,01 N 10 mL dan H_2SO_4 4 N 5 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Kemudian dipanaskan hingga suhu $70-80^\circ\text{C}$ dan dititrasi dengan larutan KMnO_4 . Catat volume titrasi (a mL) yang digunakan hingga terjadi perubahan warna.

Analisa COD dilakukan dengan mengambil 1 mL sampel limbah cair laboratorium dan diencerkan menjadi 10 mL dalam Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 5 mL H_2SO_4 dan a mL larutan KMnO_4 standar. Setelah itu dipanaskan dengan suhu $70-80^\circ\text{C}$ dan ditambahkan 10 mL larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1 N. Lalu dititrasi dengan KMnO_4 standar sampai terjadi perubahan warna dan catat volume kebutuhan titrasi.

c. Analisis kadar TSS

Pengujian dilakukan dengan melakukan penyaringan. Penyaringan dilakukan menggunakan kertas saring dengan pengambilan sampel sebanyak 25 ml yang dibiarkan hingga terisa endapan, dibiarkan kering sempurna. Kertas saring dipindahkan secara hati-hati dari peralatan penyaring dan dipindahkan ke cawan

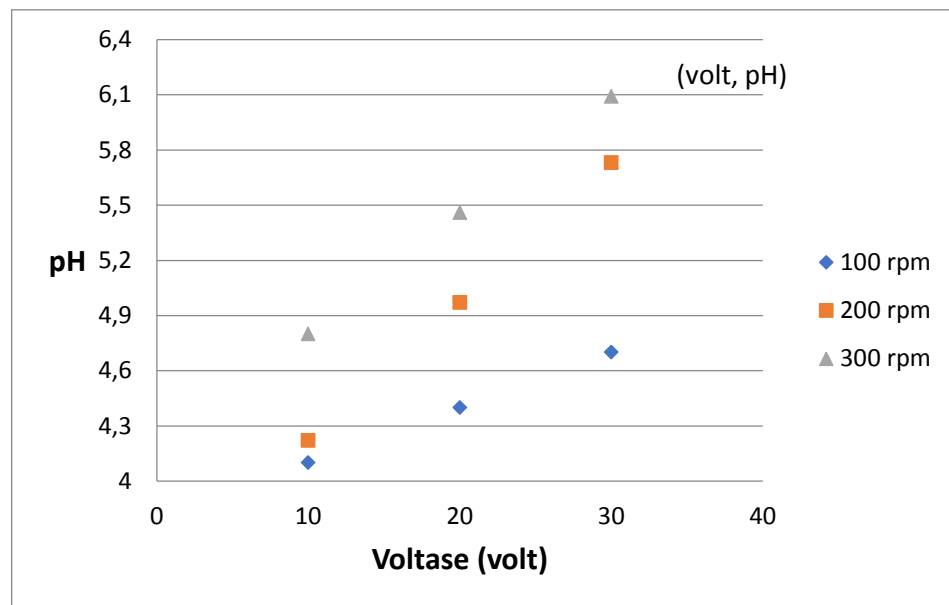
porselen. Kemudian dikeringkan dalam oven minimal selama 20 menit pada suhu 80-90 C, lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan dilakukan penimbangan. Perlakuan tersebut diulangi hingga didapat massa konstan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar pH

Nilai pH menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa dalam air. Pengukuran pH sangat penting dalam pengukuran limbah cair, dikarenakan limbah dalam keadaan asam sangat korosif dan dapat menyebabkan kerak serta menimbulkan racun yang berbahaya bagi lingkungan.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat nilai kadar pH pada pada Gambar 1.

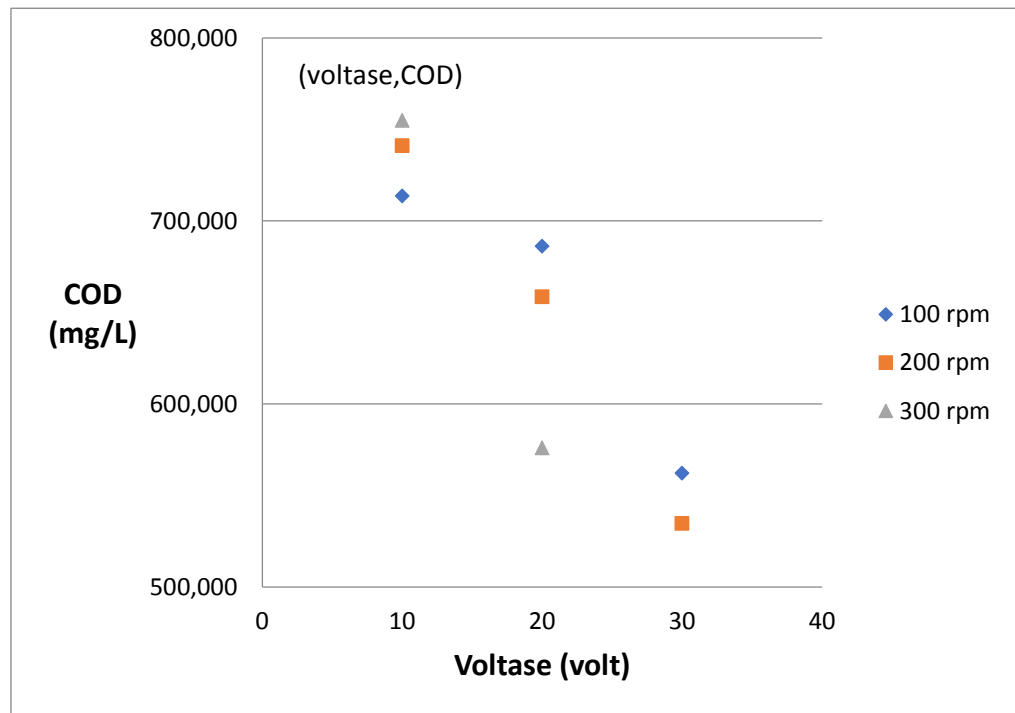


Gambar 1. Pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar pH

Kadar pH awal sebelum dilakukan pengolahan sangat asam yaitu menunjukkan angka 4,2 karena limbah cair tahu mengandung bahan organik yang tinggi seperti protein dan asam-asam amino. Setelah dilakukan pengolahan, didapatkan kondisi optimum dengan tegangan 30 V dan kecepatan pengadukan 100 rpm dengan nilai pH 6,09. Pengolahan yang dilakukan sudah dapat memenuhi standar baku mutu air limbah tahu sebesar 6-9 sehingga lingkungan aman dan terhindar dari terjadinya pembentukan kerak atau korosi apabila limbah yang diolah dialirkan menuju lingkungan.

3.2. Analisa pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan kadar COD.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat nilai penurunan kadar COD pada Gambar 2.

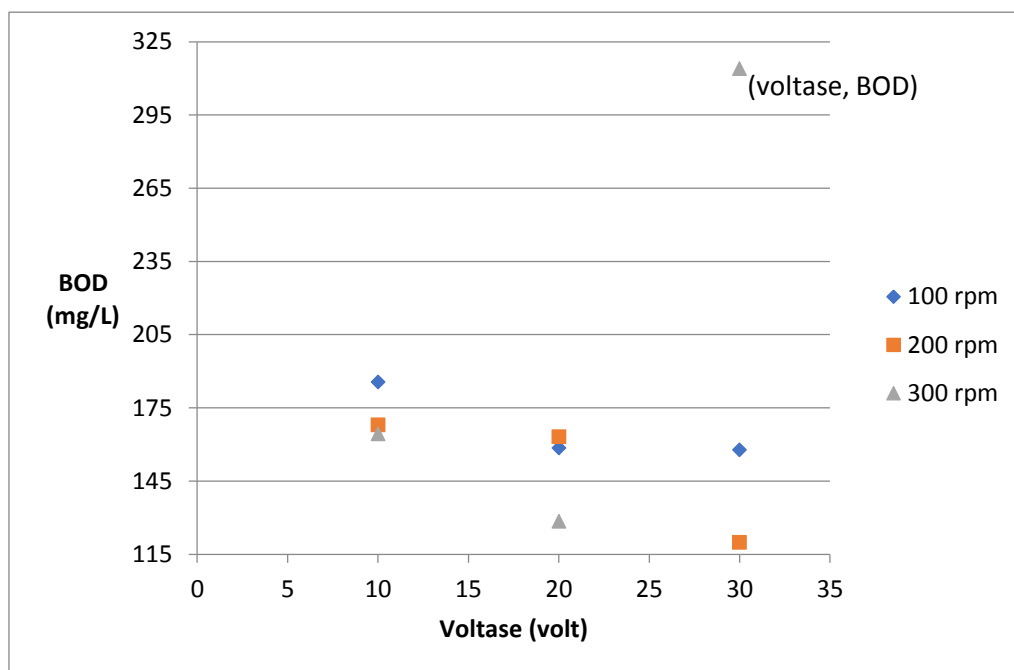


Gambar 2. Pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar COD

Pada penelitian yang telah dilakukan, kadar COD sebelum pengolahan sebesar 800 mg/L dan setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi kadar COD menjadi 245,76 mg/L. Semakin tinggi tegangan dan kecepatan pengadukan, maka kadar COD akan semakin rendah. Penentuan kadar COD dilakukan dengan cara titrasi permanganometri. Nilai permanganat menunjukkan adanya penurunan kandungan zat-zat organik dalam limbah cair tahu.

3.3. Analisa pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar BOD

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat nilai kadar BOD pada Gambar 3.

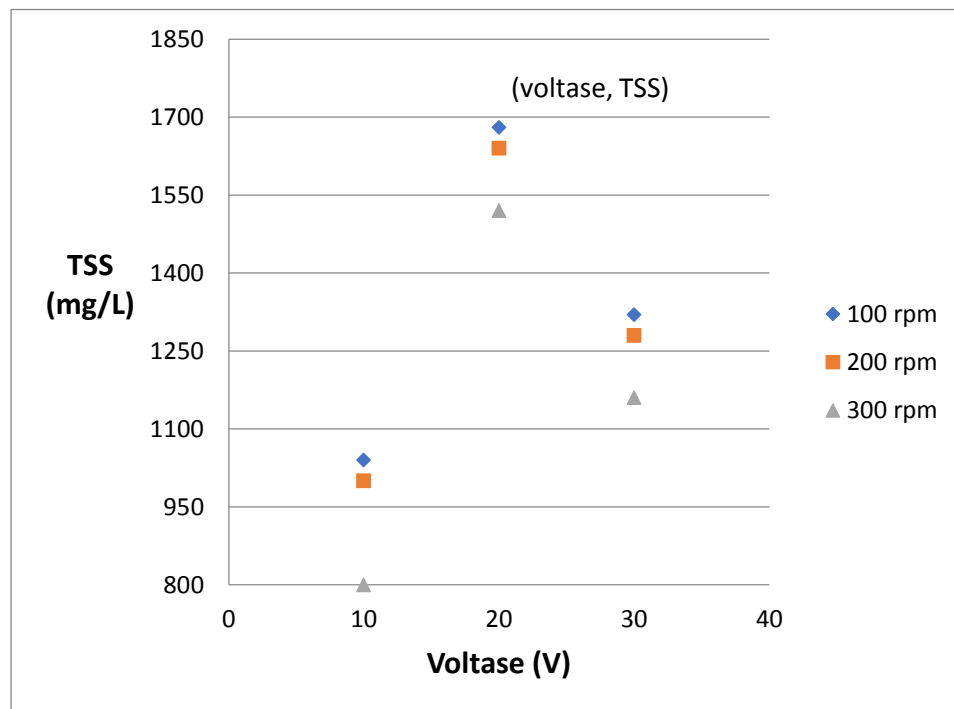


Gambar 3. Pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar BOD

Nilai kadar BOD sebelum pengolahan sebesar 448,50 mg/L dan setelah pengolahan menjadi sebesar 119,85 mg/L pada 200 rpm dan 30 Volt. Pada pengolahan ini kadar BOD sudah mencapai standar baku mutu yang dibolehkan yaitu dengan berkisar 150 mg/L. Namun, pada variasi 30 volt dan 300 rpm didapat hasil yang sangat tinggi yang beda jauh dari hasil lainnya. Hal tersebut disebabkan karena batas antara treatment limbah dan pengujian kadar BOD atau lama penyimpanan sampel berdasarkan SNI 6989.72:2009 tidak boleh lebih dari 2 jam atau jika lebih dari 2 jam maka suhu harus dijaga kurang lebih 4° C. Uji BOD dilakukan di BLH Karanganyar dengan jarak perjalanan dari laboratorium teknik kimia UMS kurang lebih 45 menit. Sehingga menurut kami ini variabel yang mengganggu dalam proses pengolahan dan mengakibatkan hasil tidak sesuai harapan.

3.4. Analisa voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar TSS.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat nilai kadar TSS pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh voltase dan kecepatan pengadukan terhadap kadar TSS

Pada penelitian ini diperoleh massa sebelum pengolahan sebesar 1.280 mg/L dan terjadi penurunan setelah proses pengolahan menjadi 800 mg/L pada 300 rpm dan 10 volt. Dari grafik tersebut terlihat hasil yang kurang efektif, karena sempat mengalami kenaikan. Hal tersebut disebabkan karena faktor eksternal, seperti suhu pengovenan yang tidak stabil, waktu pengovenan yang kurang efektif. Penurunan kadar TSS pada penelitian ini belum mencapai baku mutu yang dibolehkan, hal ini dikarenakan kadar TSS perlu diendapkan dengan waktu yang lebih lama untuk memisahkan padatan tersuspensi dengan air.

4. PENUTUP

Penggunaan air dalam industri tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan-bahan kimia. Untuk mengurangi kandungan tersebut dilakukan proses pengolahan secara elektrokoagulasi. Proses elektrokoagulasi ini dilakukan dengan variasi voltase 10,20,30 volt dalam waktu konstan 1 jam dan variasi kecepatan pengadukan 100 rpm, 200 rpm, dan 300 rpm. Kandungan limbah tahu setelah dilakukan proses elektrokoagulasi menghasilkan nilai pH 6,09 ; COD sebesar 245,76 mg/L ; BOD sebesar 119,85 mg/L ; dan TSS sebesar 800 mg/L. Analisis penurunan kadar antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menghasilkan penurunan

COD sebesar 38,32% kemudian penurunan BOD sebesar 73,27% dan penurunan TSS sebesar 37,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. Dan Santika, S.S. (1987) 'Metoda penelitian air', Surabaya, pp. 4-21.
- Fachrurrozi, M., Utami, L.B. and Suryani, D. (2010) 'Pengaruh Variasi Biomassa Pistia'.
- Stratiotes L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), pp. 1-15. doi:10.12928/kesmas.v4il.1100.
- Hari, B. dan Harsanti, M. (2010) 'PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TEKSTIL MENGGUNAKAN PROSES ELEKTROKOAGULASI', pp. 1-7.
- Hernaningsih, T. (2016) 'Tinjauan Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Dengan Reviews of Electrocoagulation Process on Waste Water Treatment', 9(1), pp. 31-46.
- Irianto, D. (2011) 'Pemanfaatan Mikroalga Laut Scenedesmus sp. Sebagai Penyerap Bahan Kimia Berbahaya Dalam Air Limbah Industri'.
- Kaswinarni, F. (2007) 'Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu', *Universitas Negeri Semarang*.
- Kurnianingsih, O. (2017) 'Alternatif pengolahan limbah di sekitar sungai jumleng surakarta'.
- Muhajir, M. S. (2013) *Penurunan Limbah Cair BOD Dan COD Pada Industri Tahu*. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Mukmin, A. (2006) 'Pengolahan Limbah Industri Berbasis Logam Dengan Teknologi Elektrokoagulasi Flotasi'.
- Rahayu, S.S., Astuti, S. Dan Budiarti, V. S. A. (2004) 'Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Industri Kecil Batik Yang Mengandung Tembaga', pp. 121-128.
- Rahmani, A. (2015) 'Pengelolaan Air dalam Industri Pangan Pengelolaan Air dalam Industri Pangan', *Research Gate*, (Desember), pp. 0-13.
- Siringo-ringo, E., Kusrijadi, A. And Sunarya, Y. (2013) 'Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Pada Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Aluminium'.
- Suwanto, N., Sudarno., Sari, A. A., Harimawan. (2017) 'Tersedia online di : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan> PENYISIHAN Fe, WARNA, DAN KEKERUHAN PADA AIR GAMBUT Tersedia online di : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>.